

# 野球映像を用いた捕手のフレーミング技術におけるミット移動軌跡の球種別分析 Analysis of Mitt Movement Trajectory in Catcher Framing Using Baseball Video by Pitch Type

菅野 大和<sup>†</sup>      穴戸 英彦<sup>‡</sup>      亀田 能成<sup>‡</sup>      北原 格<sup>‡</sup>  
Yamato Kanno    Hidehiko Shishido    Yoshinari Kameda    Itaru Kitahara

## 1. はじめに

野球の捕手は、投手が投げる直球をはじめ様々な種類の変化球を後ろに逸らさずにミットを使って捕球する。このような技術は他のポジションには見られず、特殊なポジションとされている。注目を集めている捕手の技術の一つにフレーミングがある。フレーミングとは、捕手が投球を捕球する際にミットや体をストライクゾーン内へ移動することで、審判が投球をストライクと判定する可能性を高める捕球技術である。フレーミングは審判の判定が曖昧になるストライクゾーン境界線付近の投球や、ストライクゾーンを僅かに外れている投球を捕球する際により効果を発揮する。アメリカのプロ野球リーグ MLB(Major League Baseball) では、トラッキングシステムによってフレーミング評価が実施され[1], フレーミングがチームの勝敗に大きく影響することが分かっている。フレーミング評価法として投球の球種やコースの差異等を考慮した評価法[2]はあるが、フレーミング中のミットの移動を考慮した評価法は提案されていない。そこで我々は、物体検出手法の YOLOR[3]と骨格推定手法の OpenPose[4]を用いてフレーミング中のミット移動軌跡を自動で検出する手法を提案した[5]。図 1 に示すように、打者がバットを振らず投球を見逃した映像(投球映像)の“捕手が投球を捕球したフレーム(捕球フレーム)の野球ボール位置(捕球位置)”と“捕手がミットを静止したフレーム(ミット静止フレーム)のミット位置(ミット静止位置)”の検出を実現した。また、捕球位置とミット静止位置に基づきミット移動軌跡の検出に成功した。MLB2019 年シーズンの全投球映像(MLB の映像ツール MLB Film Room[6]で収集)の内フレーミング後にミットが静止した映像 477 本にミット移動軌跡検出手法を適用した結果、261 本が正しく検出された。

本研究ではミット移動距離とミット移動時間について投球の球種別・判定別に統計的有意差検定を実施する。ミット移動距離(ストライクゾーン中心方向が正)は捕球位置とミット静止位置の差分、ミット移動時間は捕球フレームとミット静止フレームの差分である。野球において本塁上を通過する位置が同じ投球に対する審判の判定は理想的には等しいはずだが実際は判定の差異、すなわちフレーミングの成否が存在する。したがって、本研究では捕手のミット移動がフレーミングの成否にどれほど影響を与えているかを明らかにする。我々は、球速が大きい直球や投球に対するミットの移動が速いほどフレーミングが成功に繋がるかと仮定し、球種別のフレーミング分析を実施する。

<sup>†</sup>筑波大学大学院 知能機能システム学位プログラム  
Master's Program in Intelligent and Mechanical  
Interaction Systems, University of Tsukuba

<sup>‡</sup>筑波大学 計算科学研究センター

Center for Computational Sciences, University of  
Tsukuba

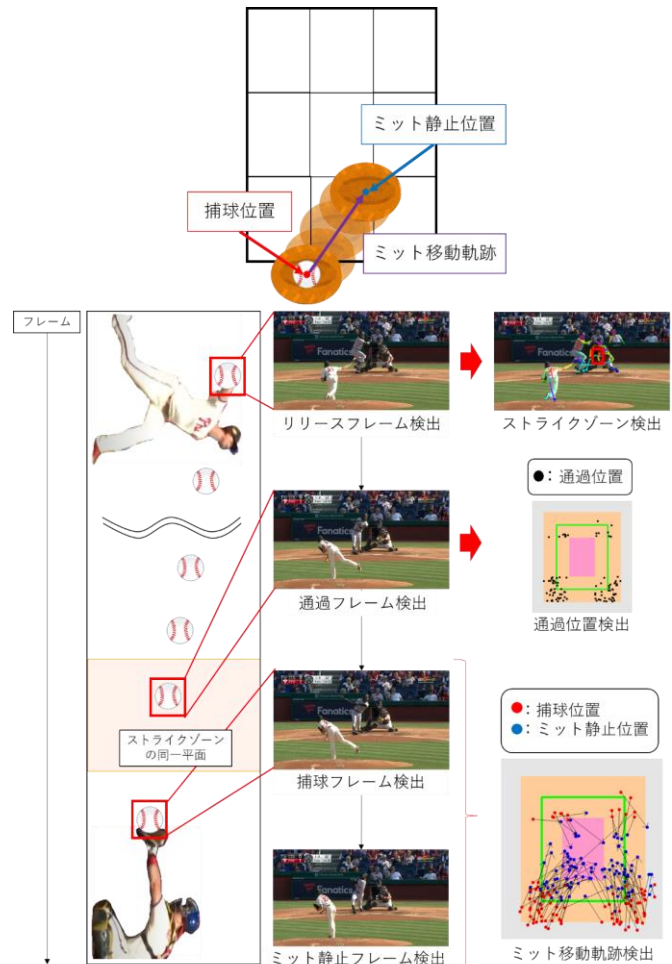


図 1 投球映像から検出したミット静止位置と捕球位置に基づいてミット移動軌跡を検出[5]

## 2. ミット移動軌跡の球種別分析

リリースフレーム検出・打者検出・捕球フレーム検出が全て成功した 261 本の映像の内捕球位置とミット静止位置検出の誤差が野球ボール一個分(7.4 [cm])であり、投球がシャドゾーンを通過した映像を分析対象とする。シャドゾーンはストライクゾーン境界線に対して野球ボール 1.5 個分内側から 1.5 個分外側の領域である。表 1 に示すように、Fastball と Slider の二球種についてミット移動距離とミット移動時間を判定別に分析した。Fastball は直球系の球種、Slider は変化球系の球種である。図 2 より、捕球位置とミット静止位置を直線で繋ぎフレーミング中のミット移動軌跡を検出した結果、ミットをストライクゾーン中心方向に動かす様子が確認できた。

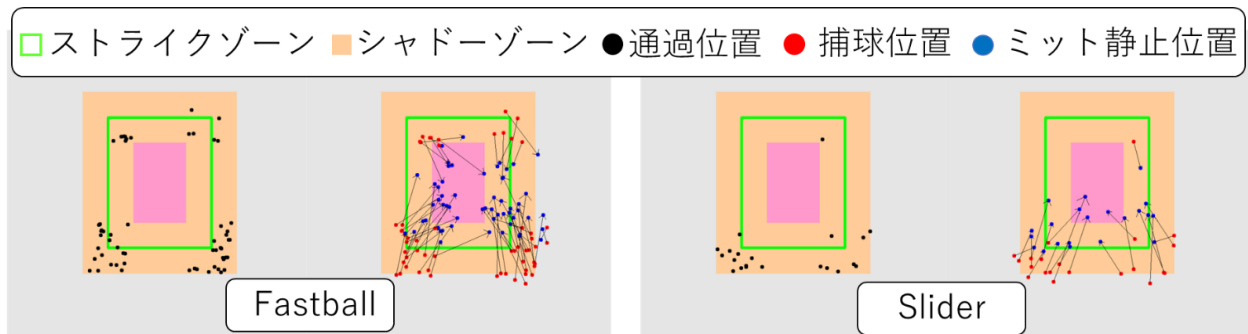


図 2 シャドーゾーンを通過した投球に対するミット移動軌跡 (球種別)

ミット移動距離とミット移動時間に対して球種別に t 検定 (有意水準 5%) を実施した結果を表 2~4 に示す. 球種が **Fastball** の場合, ストライク判定された (フレーミングが成功した) 投球のミット移動距離は  $18.5\pm 10.5$  [cm] (平均値±標準偏差), ボール判定された (フレーミングが失敗した) 投球のミット移動距離は  $9.20\pm 19.9$  [cm]であった. 表 2 に示すようにミット移動距離の差は有意であったが, ミット移動時間の差には有意差は認められなかった. この結果から球種が **Fastball** の際, ミット移動距離を大きくすることがフレーミング成功に繋がること示唆された. 同様に球種が **Slider** の場合, 表 3 に示すようにミット移動距離・ミット移動時間ともに有意差は認められなかった. この結果から **Slider** のミット移動距離・ミット移動時間がともにフレーミングの成否に影響を及ぼさないことが明らかになった. また, ストライク判定された投球に対して **Fastball** のミット移動時間は  $0.463\pm 0.117$  [s], **Slider** のミット移動時間は  $0.362\pm 0.128$  [s]であった.

表 4 に示すようにミット移動時間の差は有意であったが, ミット移動距離の差には有意差は認められなかった. よって球種が **Slider** の際は **Fastball** と比べてミットを速く移動させることがフレーミング成功に繋がること示唆された.

表 1 分析に使用する投球映像の内訳

判定 \ 球種	Fastball	Slider
ストライク	30	14
ボール	27	7

表 2 球種が Fastball の際のミット移動距離とミット移動時間の t 検定結果 (判定別)

	t 値	p 値 両側 ( $T \leq t$ )
ミット移動距離	2.24	$2.92 \times 10^{-2}$
ミット移動時間	$1.44 \times 10^{-1}$	$8.86 \times 10^{-1}$

表 3 球種が Slider の際のミット移動距離とミット移動時間の t 検定結果 (判定別)

	t 値	p 値 両側 ( $T \leq t$ )
ミット移動距離	$7.11 \times 10^{-1}$	$4.86 \times 10^{-1}$
ミット移動時間	-1.00	$3.30 \times 10^{-1}$

表 4 ストライク判定された投球に対するミット移動距離とミット移動時間の t 検定結果 (球種別)

	t 値	p 値 両側 ( $T \leq t$ )
ミット移動距離	$6.23 \times 10^{-1}$	$5.37 \times 10^{-1}$
ミット移動時間	2.60	$1.29 \times 10^{-2}$

### 3. おわりに

本研究では捕手のミット移動がフレーミングの成否に与える影響を明らかにするため, ミット移動距離とミット移動時間について投球の球種別・判定別に統計的有意差検定を実施した. ミット移動距離は捕球位置とミット静止位置の差分, ミット移動時間は捕球フレームとミット静止フレームの差分とし, 球速が大きい直球や投球に対するミットの移動が速いほどフレーミング成功に繋がると仮定した. 分析の結果, 球種が **Fastball** の場合, フレーミング成功時のミット移動距離とフレーミング失敗時のミット移動距離の差は有意であり, ミット移動距離を大きくすることがフレーミング成功に繋がることが示唆された. また, フレーミングが成功した場合, **Fastball** のミット移動時間と **Slider** のミット移動時間の差は有意であり, 球種が **Slider** の際は **Fastball** と比較してミットを速く移動することがフレーミング成功に繋がることが示唆された.

#### 参考文献

- [1] "Statcast Catcher Framing Leaderboard | baseballsavant.com." [https://baseballsavant.mlb.com/catcher\\_framing?year=2019&team=&min=q&sort=4,1](https://baseballsavant.mlb.com/catcher_framing?year=2019&team=&min=q&sort=4,1) (accessed June.24, 2022).
- [2] S. K. Deshpande and A. Wyner, "A hierarchical Bayesian model of pitch framing," J. Quant. Anal. Sport., vol. 13, no. 3, pp. 95–112, 2017, doi: 10.1515/jqas-2017-0027.
- [3] C.-Y. Wang, I.-H. Yeh, and H.-Y. M. Liao, "You Only Learn One Representation: Unified Network for Multiple Tasks," pp. 1–11, 2021, <http://arxiv.org/abs/2105.04206>.
- [4] Z. Cao, G. Hidalgo, T. Simon, S. E. Wei, and Y. Sheikh, "OpenPose: Realtime Multi-Person 2D Pose Estimation Using Part Affinity Fields," IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell., vol. 43, no. 1, pp. 172–186, 2021, doi: 10.1109/TPAMI.2019.2929257.
- [5] 菅野 大和, 宍戸 英彦, 亀田 能成, 北原 格, "フレーミング技術における捕手動作の映像解析," 電気情報通信学会 技術研究報告 MVE, pp.1-6(2022).
- [6] "MLB Film Room." <https://www.mlb.com/video/> (accessed June. 24, 2022).